PART5　分子結晶

目標　・氷の結晶構造やその他分子結晶の構造をしっかりと確認しておこう！

Chapter1　分子間力と分子結晶

要点

分子間力と分子結晶

分子間力：分子間に働く引力の総称

例　ファンデルワールス力や水素結合など

分子結晶：分子間力によって分子が多数集まってできる結晶

◆ 分子間力と分子結晶

分子間に働く引力を総称して**分子間力**という。共有結合やイオン結合のような原子間の結合に比べると非常に弱い。

そして，分子間力によって分子が多数集まってできる結晶が**分子結晶**である。非金属元素のみからできていて，共有結合の結晶の５つ（ダイヤモンド・ケイ素・二酸化ケイ素・炭化ケイ素・黒鉛）以外はすべて分子結晶となると考えてよい。

◆ ファンデルワールス力　重要

どんな分子の間にも働く弱い引力を**ファンデルワールス力**という。

特性

・分子量が大きいほど強く，融点や沸点が高くなる

・分子量が同じときは，分子の形が球状に近いほど弱い

極性分子は極性による引力も働くため，分子量が同程度の無極性分子よりファンデルワールス力が強くなる。

◆ 水素結合　重要

フッ素 F 原子，酸素 O 原子，窒素 N 原子（以下，まとめて X 原子）と水素 H 原子の間には大きな極性を生じる。これにより，X−H 結合を分子内にもつ分子は, 分子間にファンデルワールス力よりも強い結合を生じる。これを**水素結合**という。（分子内にできる水

素結合もある）

分子間に水素結合をもつ分子は，もたない分子に比べて融点や沸点が高くなる。

まとめ

・分子間力で分子が多数集まってできる結晶を（　　　　　　）という。

・分子間力には, どんな分子間にも働く弱い力である (　　　　　　　　　　) や, 分子内に（　　　　　）・(　　　　)・(　　　　）原子と水素原子の結合をもつ分子間に働く（　　　　　）がある。

Chapter2　その他分子結晶の構造と性質

要点

分子結晶の構造

金属の面心立方格子のような構造をもつものがある

◆ 分子結晶の構造

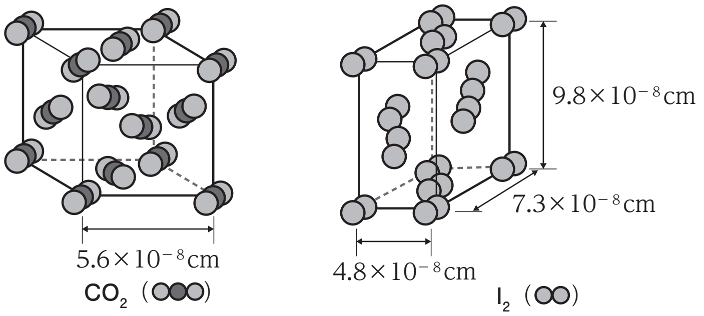
分子間力は弱いため，分子結晶は

・やわらかく，融点が低い

・ヨウ素 I_2，二酸化炭素 CO_2，ナフタレン $C_{10}H_8$ のように昇華性をもつものがある

また，下に示すように，金属の面心立方格子のような結晶構造のものがある。金属原子が配列されていた部分に分子が配列されていると考えて対応しよう。

分子結晶の例



まとめ

・分子結晶は結合力の弱い分子間力でできているため，やわらかく，融点が（　　　　）。（　　　　　）をもつものも多い。

Chapter3　氷の結晶構造

要点

氷の結晶構造の特徴

正四面体のすき間の多い構造

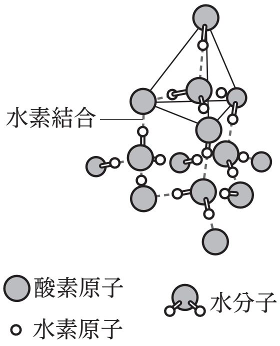
→液体より固体のほうが体積が大きく，密度が小さい

◆ 氷の結晶構造　重要

一般的な物質は，固体より液体のほうが体積は大きく，密度は小さい。

しかし，H_2O は固体より液体のほうが体積が小さく，密度が大きい。

分子間の水素結合により，正四面体のすき間の多い構造をとるためである。



まとめ

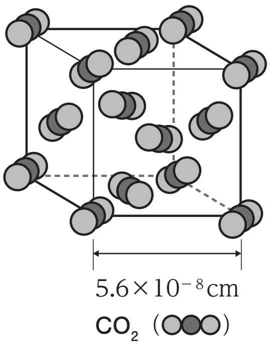
・氷の結晶は分子間の（　　　　　）により，（　　　　　）のすき間の多い構造である。

そのため，水は氷に比べて体積は（　　　　），密度は（　　　　）。

Chapter4　演習問題

問　二酸化炭素 CO_2 の結晶(ドライアイス)は図のような単位格子である。

一辺の長さが 5.6×10^{-8}(cm)，CO_2 分子の分子量が 44，アボガドロ定数 N_A が 6.0×10^{23}(/mol)，$(5.6)^3$=176 として，密度(g/cm^3) を求めなさい。



< Note >

第1講 PART5 確認問題

問１　分子間に働く引力を総称して分子間力という。ファンデルワールス力は分子間力の１つで，どんな分子の間にも働き，分子量が（　ア　）ほど強く，融点や沸点が（　イ　）なる。分子量や分子の極性が同じときは，分子の形が（　ウ　）に近いほどファンデルワールス力は弱い。

また，水素結合も分子間力の１つであり，(a)<u>X−H 結合</u>（大きな極性の生じるある X 原子と H 原子の結合）を分子内にもつ分子間に働き，ファンデルワールス力よりも強い結合である。

(1)　文中の（　ア　），（　イ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：小さい　　イ：高く
②　ア：小さい　　イ：低く
③　ア：大きい　　イ：高く
④　ア：大きい　　イ：低く

(2)　文中の（　ウ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　直線状　　②　球状
③　正四面体状　　④　三角錐状

(3)　文中の下線部(a)について，X−H 結合に該当しないものとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　C−H 結合　　②　N−H 結合
③　O−H 結合　　④　F−H 結合

⑷　分子間に水素結合をもつ分子は，もたない分子に比べると融点や沸点はどうなるか。最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　高くなる　　②　低くなる　　③　同じになる

問２　分子間力によって分子が多数集まってできる結晶を分子結晶という。分子結晶は（　ア　），融点が低い。また，昇華性をもつものがある。

分子結晶の１つに氷の結晶があり，氷の結晶は水素結合によって（　イ　）のすき間の多い構造をしていることから，同じ質量の液体の水に比べて体積は（　ウ　）。つまり，密度は（　エ　）。

⑴　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

①　かたく　　②　やわらかく

⑵　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　正三角形　　②　三角錐

③　正四面体　　④　正八面体

⑶　文中の（　ウ　），（　エ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ウ：大きい　　エ：大きい

②　ウ：大きい　　エ：小さい

③　ウ：小さい　　エ：大きい

④　ウ：小さい　　エ：小さい

第 1 講　固体の構造

PART1　金属結晶①

問　23

PART2　金属結晶②

問　9.1(g/cm^3)

PART3　イオン結晶

問　2.1(g/cm^3)

PART4　共有結合の結晶

問　$\frac{\sqrt{3}}{8}a$(cm)

PART5　分子結晶

問　1.7(g/cm^3)

第1講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：

ファンデルワールス力は分子量が大きいほど強く，融点や沸点が高くなる。

(2)　②

解説：

ファンデルワールス力は，分子量や分子の極性が同じときは，分子の形が球状に近いほど弱い。

(3)　①

解説：

水素結合は，フッ素 F 原子，酸素 O 原子，窒素 N 原子と水素 H 原子の間に大きな極性が生じてできる結合である。

(4)　①

解説：

分子間に水素結合をもつ分子は，もたない分子に比べて融点や沸点が高くなる。

問 2

(1)　②

解説：

分子結晶はやわらかく，融点が低い。また，ヨウ素 I_2，二酸化炭素 CO_2，ナフタレン $C_{10}H_8$ のように昇華性をもつものがある。

⑵　③

解説：
氷の結晶は水素結合によって正四面体のすき間の多い構造をしている。

⑶　②

解説：
一般的な物質は固体より液体のほうが体積は大きく，密度は小さいが，H_2O は液体より固体のほうが体積は大きく，密度が小さい。